

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-049594

(43)Date of publication of application : 20.02.1996

(51)Int.Cl.

F02F 1/10  
F01P 3/02

(21)Application number : 06-183591

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 04.08.1994

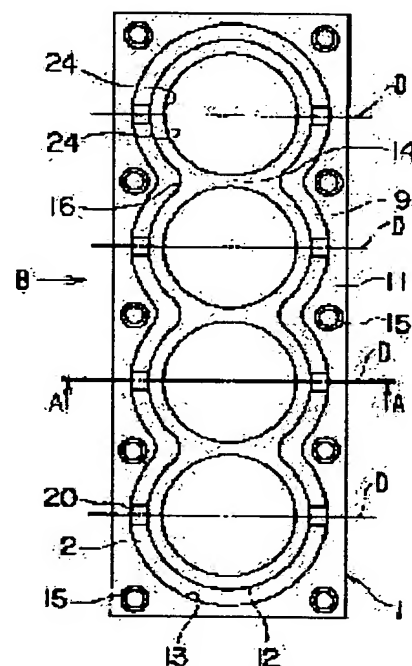
(72)Inventor : MATAYOSHI YUTAKA  
MASUDA GOJI  
NODA KOJI

## (54) CYLINDER BLOCK FOR WATER-COOLED INTERNAL COMBUSTION ENGINE AND MANUFACTURE THEREOF

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To suppress the deterioration of the productivity of an open deck type cylinder block to the minimum and improve the rigidity or cooling property of the cylinder block.

**CONSTITUTION:** In this cylinder block 1 for a water-cooled internal combustion engine, an upper section is connected to a cylinder head, and a cylinder wall section 12 partitioning a water jacket 2 and a lock outer wall section 3 are integrally formed. Deck reinforcing sections 20 connecting the cylinder wall section 12 and the block outer wall section 13 in the middles of the water jacket 2 are provided, and the deck reinforcing sections 20 are formed integrally with the cylinder wall section 12 and the block outer wall section 13.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 8 - 4 9 5 9 4

(43) 公開日 平成 8 年 (1996) 2 月 20 日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

F 0 2 F 1/10

E

F 0 1 P 3/02

A

審査請求 未請求 請求項の数 4

O L

(全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平 6-183591

(22) 出願日 平成 6 年 (1994) 8 月 4 日

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地

(72) 発明者 又吉 豊

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産  
自動車株式会社内

(72) 発明者 梶田 剛司

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産  
自動車株式会社内

(72) 発明者 野田 康志

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産  
自動車株式会社内

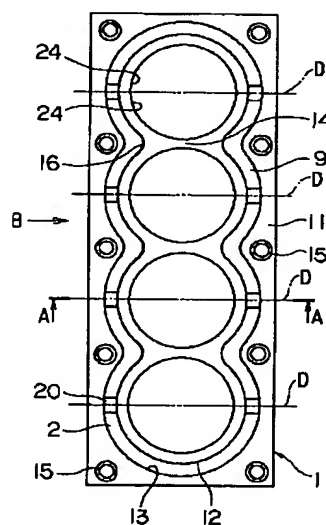
(74) 代理人 弁理士 後藤 政喜 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 水冷式内燃機関のシリンダブロックおよびその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 オープンデッキ型シリンダブロックの生産性の悪化を最小限に抑えつつ、シリンダブロックの剛性、あるいは冷却性を高める。

【構成】 上部がシリンダヘッドに接合され、シリンダヘッド側に開放してなるウォータージャケット 2 を画成するシリンダ壁部 1 2 とブロック外壁部 1 3 とが一体的に形成される水冷式内燃機関のシリンダブロック 1 において、シリンダ壁部 1 2 とブロック外壁部 1 3 をウォータージャケット 2 内の途中で結合するデッキ補強部 2 0 を設け、デッキ補強部 2 0 をシリンダ壁部 1 2 とブロック外壁部 1 3 に対して一体的に形成する。



- 1 シリンダブロック
- 2 ウォータージャケット
- 9 ウォータージャケット開口部
- 11 デッキ部
- 12 シリンダ壁部
- 13 ブロック外壁部
- 14 シリンダ間接合部
- 16 シリンダ接合凹部
- 20 デッキ補強部
- 24 シリンダボア

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】上部がシリンダヘッドに接合され、シリンダヘッド側に開放してなるウォータジャケットを画成するシリンダ壁部とブロック外壁部とが一体的に形成される水冷式内燃機関のシリンダブロックにおいて、前記シリンダ壁部と前記ブロック外壁部を前記ウォータジャケット内の途中で結合するデッキ補強部を設け、前記デッキ補強部を前記シリンダ壁部と前記ブロック外壁部に対して一体的に形成したことを特徴とする水冷式内燃機関のシリンダブロック。

【請求項 2】上部がシリンダヘッドに接合され、シリンダヘッド側に開放してなるウォータジャケットを画成するシリンダ壁部とブロック外壁部を備え、シリンダ列方向に隣り合うシリンダ壁部が互いに接合し、隣り合う前記シリンダ壁部の間に挟まれて凹状に窪むシリンダ接合凹部を備える水冷式内燃機関のシリンダブロックにおいて、前記シリンダ壁部と前記ブロック外壁部を前記ウォータジャケット内の途中で一体的に結合するデッキ補強部を備え、

前記デッキ補強部をシリンダ中心軸の略側方に配置したことを特徴とする水冷式内燃機関のシリンダブロック。

【請求項 3】前記デッキ補強部はその上流側端部を前記ウォータジャケットの上下方向について略中央部に配置するとともに、その上流側端部から下流側端部にかけて前記ウォータジャケットの上下方向に連続して拡がる形状としたことを特徴とする請求項 2 記載の水冷式内燃機関のシリンダブロック。

【請求項 4】上部がシリンダヘッドに接合され、シリンダヘッド側に開放してなるウォータジャケットを画成するシリンダ壁部とブロック外壁部を備え、前記シリンダ壁部と前記ブロック外壁部を前記ウォータジャケット内の途中で一体的に結合するデッキ補強部を備える水冷式内燃機関のシリンダブロックの製造方法において、

前記シリンダブロックを鋳造により一体成形し、前記シリンダブロックの鋳造時にウォータジャケットを成形する主型に、デッキ補強部を成形する空洞部を形成し前記シリンダブロックを鋳造した後に前記主型を分解あるいは溶解して取り除くことを特徴とする水冷式内燃機関のシリンダブロックの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、水冷式内燃機関のシリンダブロックおよびその製造方法構造に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来の水冷式内燃機関のシリンダブロックとして、例えば図 8 に示すようなものがある(特開平 3-253752 号公報、参照)。

【0003】これについて説明すると、オープンデッキ型のシリンダブロック 1 はシリンダライナ 4 の周囲に形成されるウォータジャケット 2 が、シリンダヘッドに接合するデッキ部 11 に開放して形成される。

【0004】アルミ合金により形成されるシリンダブロックを製造するに際しては、形状精度を高めて後加工を少なくし得ることから金型によるダイキャスト製法を用いる場合が多いが、そのダイキャスト製法では、デッキ部側の金型内壁からキャピティ内に突出する金型部分にてウォータジャケットを形成する必要がある。このためダイキャスト製法により製造されるシリンダブロックは上述したオープンデッキ型となる。

【0005】ところで、オープンデッキ型のシリンダブロック 1 は、シリンダライナ 4 およびウォータジャケット 2 を画成するシリンダ壁部 12 のデッキ部 11 側の端部が自由端となっているため、シリンダ壁部 12 の剛性が低いという欠点を持っている。

【0006】この対策として、ウォータジャケット 2 のデッキ部 11 側の開放端部に複数のデッキ補強片 3 が介装されている。デッキ補強片 3 はデッキ部 11 と同一高さで配置されているが補強片 3 がデッキ部 11 から離してウォータジャケット 2 の途中に介装される構造とする場合もある。

【0007】デッキ補強片 3 の両端部は、シリンダ壁部 12 およびブロック外壁部 13 に電子ビームやレーザビーム等の高エネルギービームで溶接し、二か所の溶接部 6 によって固定されている。

【0008】また、図 9 に示すように、シリンダブロック 1 は隣り合うシリンダ壁部 12 が互いに接合して形成される、いわゆるサイアミーズ式のものとなっており、各シリンダ壁部 12 を可能な限り近接させて、機関全長を小さくしている。

【0009】ウォータポンプから送られる冷却水は、ウォータジャケット 2 のシリンダ列方向における端部に設けられる図示しない入口から流入し、入口に近い順に各シリンダ壁部 12 のまわりを流れて各シリンダ壁部 12 の熱を吸収し、ウォータジャケット 2 のデッキ部 11 側の開口部 9 から図示しないシリンダヘッドに設けられた連通孔を通してシリンダヘッド内のウォータジャケットへと分流し、シリンダヘッドの熱を吸収するようになっている。

## 【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来のオープンデッキ型のシリンダブロック 1 においては、デッキ補強片 3 はブロック状をしており、各シリンダ壁部 12 のまわり 2 個ないしは 3 個づつ設けられているため、1つのシリンダブロック 1 に組付けられる部品点数が増大することにより、各デッキ補強片 3 をシリンダブロック 1 に組付ける工程に手間がかかり、生産性が悪いという問題点があった。

【0011】また、上記サイアミーズ式シリンダブロック 1 の場合、隣り合うシリンダ壁部 1 2 が互いに接合するシリンダ間接合部 1 4 の冷却性が悪化し、シリンダ間接合部 1 4 の温度がシリンダ壁部 1 2 の他の部位より高くなり、シリンダライナ 4 の変形等を来す可能性がある。

【0012】本発明は上記の問題点に着目し、オープンデッキ型シリンダブロックの生産性の悪化を最小限に抑えつつ、シリンダブロックの剛性、あるいは冷却性を高めることを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】請求項 1 記載の発明は、上部がシリンダヘッドに接合され、シリンダヘッド側に開放してなるウォータジャケットを画成するシリンダ壁部とブロック外壁部とが一体的に形成される水冷式内燃機関のシリンダブロックにおいて、前記シリンダ壁部と前記ブロック外壁部を前記ウォータジャケット内の途中で結合するデッキ補強部を設け、前記デッキ補強部を前記シリンダ壁部と前記ブロック外壁部に対して一体的に形成する。

【0014】請求項 2 記載の発明は、上部がシリンダヘッドに接合され、シリンダヘッド側に開放してなるウォータジャケットを画成するシリンダ壁部とブロック外壁部を備え、シリンダ列方向に隣り合うシリンダ壁部が互いに接合し、隣り合う前記シリンダ壁部の間に挟まれて凹状に窪むシリンダ接合凹部を備える水冷式内燃機関のシリンダブロックにおいて、前記シリンダ壁部と前記ブロック外壁部を前記ウォータジャケット内の途中で一体的に結合するデッキ補強部を備え、前記デッキ補強部を前記ウォータジャケット内のシリンダ中心軸の略側方に配置する。

【0015】請求項 3 記載の発明は、請求項 2 記載の発明において、前記デッキ補強部はその上流側端部を前記ウォータジャケットの上下方向について略中央部に配置するとともに、その上流側端部から下流側端部にかけて前記ウォータジャケットの上下方向に連続して拡がる形状とする。

【0016】請求項 4 記載の発明は、上部がシリンダヘッドに接合され、シリンダヘッド側に開放してなるウォータジャケットを画成するシリンダ壁部とブロック外壁部を備え、前記シリンダ壁部と前記ブロック外壁部を前記ウォータジャケット内の途中で一体的に結合するデッキ補強部を備える水冷式内燃機関のシリンダブロックの製造方法において、前記シリンダブロックを鋳造により一体成形し、前記シリンダブロックの鋳造時にウォータジャケットを成形する主型に、デッキ補強部を成形する空洞部を形成し前記シリンダブロックを鋳造した後に前記主型を分解あるいは溶解して取り除く。

【0017】

【作用】請求項 1 記載の発明において、オープンデッキ

型のシリンダブロックは、デッキ補強部を介してシリンダ壁部およびブロック外壁部がその中央部で結合されるため、デッキ補強部を介してシリンダブロックの剛性が高められ、シリンダ壁部あるいはブロック外壁部から発生する振動や騒音が抑えられる。

【0018】デッキ補強部をシリンダブロックに一体化して設けることにより、前記従来装置のように多数の補強片をシリンダブロックに溶接する構造に比べて、この溶接に要する工程を無くして、シリンダブロックの生産性の悪化を最小限に抑えることができる。

【0019】請求項 2 記載の発明において、シリンダ壁部はデッキ補強部によりシリンダ中心軸の略側方に位置するスラスト側または反スラスト側でブロック壁部に結合されるため、ピストンの加振力に対する剛性を有効に高められ、シリンダ壁部の振動を十分に低減することができる。

【0020】デッキ補強部は、ウォータジャケットをシリンダ列方向に流れる冷却水に対して、シリンダ接合凹部に面して旋回する渦流を生起する。この渦流により、シリンダ接合凹部に沿って流れる冷却水の流速を高められ、シリンダ接合凹部から冷却水への放熱が促され、シリンダ壁部の温度分布を均一化することができる。この結果、ノッキングを防止するとともに、シリンダボアの変形を来すことを抑制し、ピストン隙間を均一にして、ピストンのフリクションを低減し、オイル消費を抑えられる。

【0021】請求項 3 記載の発明において、デッキ補強部はその上流側端部をウォータジャケットの上下方向の略中央部に配置するとともに、その上流側端部から下流側端部にかけてウォータジャケットの上下方向に連続して拡がる形状とすることにより、ウォータジャケットを流れる冷却水にシリンダ接合凹部に面して互に対向して旋回する一対の渦流を生起し、シリンダ接合凹部に沿って流れる冷却水の流速を高められる。

【0022】請求項 4 記載の発明において、鋳造後に分解あるいは溶解して取り除かれる崩壊性の主型を用いてウォータジャケットを形成し、かつこの主型に設けた空洞部によってデッキ補強部がシリンダブロックと一体的に鋳造される製法により、ウォータジャケットを成形する中子を主型内に組み付ける必要がなく、しかも鑄砂抜き穴を設ける必要がないというオープンデッキ型シリンダブロックの持つ生産性の良さが損なわれることがない。

【0023】

【実施例】以下、本発明の実施例を添付図面に基づいて説明する。

【0024】図 1 に示すように、シリンダブロック 1 は直列に並ぶ 4 つのシリンダ壁部 1 2 を備える。シリンダブロック 1 は隣り合うシリンダ壁部 1 2 同士が互いに接合する、いわゆるサイアミーズ式のものとなってお

り、各シリンダ壁部 1 2 を可能な限り近接させて、機関全長を小さくしている。

【0025】シリンダブロック 1 は、各シリンダ壁部 1 2 のまわりに冷却水を循環させるウォータジャケット 2 が設けられる。シリンダブロック 1 は、各シリンダ壁部 1 2 との間にウォータジャケット 2 を画成するブロック外壁部 1 3 を有する。

【0026】図 3 に示すように、ブロック外壁部 1 3 の前端には入口 5 が形成されている。図示しないウォータポンプから送られる冷却水は、入口 5 からウォータジャケット 2 に流入し、ウォータジャケット 2 内においてシリンダ列方向に流れつつ、ウォータジャケット 2 のデッキ部 1 1 側の開口部 9 から図示しないシリンダヘッドに設けられた連通孔を通してシリンダヘッド内のウォータジャケットへと分流し、シリンダヘッドの熱を吸収するようになっている。

【0027】図 2 に示すように、シリンダブロック 1 はウォータジャケット 2 におけるデッキ部 1 1 側の端部を開口部 9 として開放した、いわゆるオープンデッキ型となっている。

【0028】シリンダブロック 1 はその上端にシリンダヘッドが接合するデッキ部 1 1 を有し、デッキ部 1 1 には複数のネジ穴 1 5 が開口する。シリンダブロック 1 とシリンダヘッドは、各ネジ穴 1 5 に螺合する図示しないヘッドボルトを介して互いに締結される。

【0029】そして本発明の要旨とするところであるが、ウォータジャケット 2 を画成するシリンダ壁部 1 2 とブロック外壁部 1 3 のデッキ部 1 1 の間には、両者を結合するデッキ補強部 2 0 がシリンダブロック 1 と一体的に形成される。

【0030】サイアミーズ式シリンダブロック 1 は、隣り合うシリンダ壁部 1 2 が互いに接合するシリンダ間接合部 1 4 を有する。シリンダ壁部 1 2 は、各シリンダ間接合部 1 4 の両側端部に、隣り合うシリンダ壁部 1 2 の間に挟まれて凹状に窪むシリンダ間シリンダ接合凹部 1 6 を有する。

【0031】ウォータジャケット 2 を流れる冷却水に各シリンダ接合凹部 1 6 に面して旋回する一対の渦流を生起するため、各デッキ補強部 2 0 は、各シリンダ接合凹部 1 6 の上流側に位置するように、シリンダ壁部 1 2 のスラスト側と反スラスト側側部から突出して形成される。図 1 において、線分 D は各気筒のシリンダ中心軸 C と交わり、ピストンピン（シリンダ列方向）と直交するセンターラインである。デッキ補強部 2 0 は、シリンダ中心軸 C の略側方に位置し、各センターライン D 上に配置される。

【0032】デッキ補強部 2 0 は三角形に形成され、1 つの頂点となる上流側端部 2 1 はウォータジャケット 2 の上流側に向けて突出するように配置される。デッキ補強部 2 0 は、この上流側端部 2 1 から 2 つの下流側端部

2 2 a、2 3 a に向けて傾斜する上辺部 2 2 と下辺部 2 3 を有する。

【0033】デッキ補強部 2 0 の上流側端部 2 1 はウォータジャケット 2 の上下方向について中央部に配置される。

【0034】次に、シリンダブロック 1 の製造方法として、シリンダブロック 1 は鋳造により一体成形された後、切削加工によって各部が形成される。

【0035】図 4 は、シリンダブロック 1 の鋳造時にウォータジャケット 2 を成形する主型 3 0 を示している。主型 3 0 は、ウォータジャケット 2 を成形するウォータジャケット型部 3 1 が筒形に連なり、ウォータジャケット型部 3 1 にデッキ補強部 2 0 を成形する空洞部 3 2 が開口している。

【0036】主型 3 0 は、シリンダブロックを鋳造した後に分解、あるいは溶解が可能な鋳型として、例えば鋳物砂を固めた砂型が用いられる。この砂型を用いるため、シリンダブロック 1 の鋳造法は、低圧鋳造法またはグラビティ鋳造法が適用される。

【0037】シリンダブロック 1 の鋳造時、ブロック外壁部 1 3 等を成形する図示しない主型に上記主型 3 0 を組み付けた状態で注湯し、これが凝固した後に主型 3 0 の型ばらしをして、砂おとしを行う。

【0038】このようにして、崩壊性の主型 3 0 を用いてデッキ補強部 2 0 がシリンダブロック 1 と一体的に鋳造される製法により、金型を使用できないものの、ウォータジャケット 2 を成形する中子を主型内に組み付ける必要がなく、しかも鋳砂抜き穴を設ける必要がないというオープンデッキ型シリンダブロックの持つ生産性の良さを残しつつ、デッキ補強部 2 0 を形成することができる。

【0039】以上のように構成され、次にシリンダブロック 1 の剛性について説明する。

【0040】オープンデッキ型のシリンダブロック 1 は、デッキ補強部 2 0 を介してシリンダ壁部 1 2 およびブロック外壁部 1 3 がその中央部で結合されるため、デッキ補強部 2 0 を介してシリンダブロック 1 の剛性が高められることにより、シリンダ壁部 1 2 あるいはブロック外壁部 1 3 から発生する振動や騒音が抑えられる。

【0041】ピストンは燃焼圧力を受けて上死点から下死点へと移動する過程でシリンダボア 2 4 のスラスト側に押し付けられる一方、下死点から上死点へと移動する過程でシリンダボア 2 4 の反スラスト側に押し付けられる。このように交互に繰り返されるピストンの押圧力によりシリンダ壁部 1 2 が加振される。

【0042】シリンダ壁部 1 2 はデッキ補強部 2 0 によりスラスト側と反スラスト側でブロック壁部 1 2 に結合されるため、上記ピストンの加振力に対する剛性を有効に高められ、シリンダ壁部 1 2 の振動を十分に低減することができる。

【0043】また、デッキ補強部20は、熱応力に対するシリンダ壁部12の変形を抑制する作用も持つので、シリンダヘッドの取付け、取外しを繰り返しても、各部のクリアランスを一定に保つ、十分なシール性を維持することができる。

【0044】次に、シリンダブロック1の冷却性について説明する。

【0045】入口5からウォータジャケット2に流入した冷却水は、ウォータジャケット2内においてシリンダ列方向に流れ、各シリンダ壁部12の熱を吸収しつつ、シリンダヘッドのウォータジャケットへと流出する。

【0046】ウォータジャケット2のシリンダ接合凹部16より上流側に配置された三角形の各デッキ補強部20は、ウォータジャケット2を流れる冷却水に対して、図3に矢印で示すように、各シリンダ接合凹部16に面して互いに対向して旋回する一対の渦流を生起する。

【0047】すなわち、ウォータジャケット2をシリンダ列方向に流れる冷却水のうち、デッキ補強部20の上辺部22に沿って上方に向けられた後にウォータジャケット上壁部（シリンダヘッド下面）に当たることによりシリンダ接合凹部16に沿って下降する一方、デッキ補強部20の下辺部23に沿って下方に向けられた後にウォータジャケット下壁部26に当たることによりシリンダ接合凹部16に沿って上昇する。このようにデッキ補強部20を介して分流した冷却水の流れは、シリンダ接合凹部16の中央部で互いに合流することにより、デッキ補強部20の背後に向けて逆流して2つの渦流が生起される。

【0048】図5のa図は、V字状をしたデッキ補強部20が設けられたウォータジャケット2において、これを流れる冷却水の流速を解析したシミュレーションデータを示すが、デッキ補強部20によって生起される冷却水の渦流により、シリンダ接合凹部16に沿って流れる冷却水の流速が高められることがわかる。

【0049】図5のb図は、V字状をしたデッキ補強部20が設けられたウォータジャケット2における熱伝達率を解析したシミュレーションデータを示すが、デッキ補強部20によってシリンダ接合凹部16から冷却水への放熱が促されることがわかる。シリンダ接合凹部16から冷却水への放熱量が増やされることにより、シリンダ接合凹部16の温度がシリンダ壁部12の他の部位より高くなることを抑制し、シリンダ壁部12の温度分布を均一にして、ノッキングの発生を抑えられるとともに、シリンダ壁部12の変形を来すことを抑制し、ピストン隙間を均一にして、フリクションを低減し、オイル消費を小さく抑えられる。

【0050】これに対して、図6のa、b図は、本発明と異なりデッキ補強部20を持たないウォータジャケット2における冷却水の流速および熱伝達率をそれぞれ解析したシミュレーションデータを示しているが、ウォー

タジャケット2においてシリンダ接合凹部16に面する部分で冷却水の流速が著しく低下する淀みが生じ、シリンダ接合凹部16から冷却水への放熱が悪化することがわかる。この結果、シリンダ接合凹部16の温度がシリンダ壁部12の他の部位より高くなり、ノッキングが発生する原因になったり、シリンダボアの変形を来す可能性がある。

【0051】図7のa、b図は、デッキ補強部20を円柱形に形成した構造について、流速および熱伝達率をそれぞれ解析したシミュレーションデータを示しているが、円柱形のデッキ補強部20によつては冷却水の渦流が効果的に生起されないため、シリンダ接合凹部16に沿って流れる冷却水の流速が高められず、シリンダ接合凹部16から冷却水への放熱が悪化することがわかる。

【0052】また、シリンダブロック1はウォータジャケット2の通路幅をその途中で大きく絞ることがないため、通水抵抗を抑えられるとともに、シリンダブロック1の鋳造時にウォータジャケット2を形成する主型30の肉厚が局部的に小さくなることが避けられ、主型30に生じる円周方向の曲げ応力に対する断面係数を十分に確保して、主型30が破損することを防止でき、生産性を高められる。

【0053】他の実施例として、デッキ補強部20をその中央部に切欠きを有するハの字形に形成してもよく、この場合冷却水が切欠きを流通することにより、デッキ補強部20を介して渦流を生起しつつ、ウォータジャケット2の流路断面積の変化を少なくして、デッキ補強部20が付与する通水抵抗を低減することができる。

【0054】

【発明の効果】以上説明したように請求項1記載の発明は、上部がシリンダヘッドに接合され、シリンダヘッド側に開放してなるウォータジャケットを画成するシリンダ壁部とブロック外壁部とが一体的に形成される水冷式内燃機関のシリンダブロックにおいて、シリンダ壁部とブロック外壁部をウォータジャケット内の途中で結合するデッキ補強部を設け、デッキ補強部をシリンダ壁部とブロック外壁部に対して一体的に形成したため、デッキ補強部を介してシリンダブロックの剛性が高められ、シリンダ壁部あるいはブロック外壁部から発生する振動や騒音が抑えられる。また、従来装置のように多数の補強片をシリンダブロックに溶接する構造に比べて、この溶接に要する工程を無くして、シリンダブロックの生産性の悪化を最小限に抑えられる。

【0055】請求項2記載の発明は、上部がシリンダヘッドに接合され、シリンダヘッド側に開放してなるウォータジャケットを画成するシリンダ壁部とブロック外壁部を備え、シリンダ列方向に隣り合うシリンダ壁部が互いに接合し、隣り合うシリンダ壁部の間に挟まれて凹状に窪むシリンダ接合凹部を備える水冷式内燃機関のシリンダブロックにおいて、シリンダ壁部とブロック外壁部

をウォータジャケット内の途中で一体的に結合するデッキ補強部を備え、デッキ補強部をウォータジャケット内のシリンダ中心軸の略側方に配置したため、シリンダ壁部はピストンの加振力に対する剛性を有効に高められ、シリンダ壁部の振動を十分に低減して、シリンダブロックから発生する振動や騒音が抑えられる。また、デッキ補強部は、ウォータジャケットをシリンダ列方向に流れる冷却水に対して、シリンダ接合凹部に面して旋回する渦流を生起し、シリンダ接合凹部から冷却水への放熱が促され、シリンダ壁部の温度分布を均一化することができる。この結果、ノッキングの発生を防止して機関出力の向上がはかれるとともに、シリンダボアの変形を来すことを抑制し、ピストン隙間を均一にして、ピストンのフリクションを低減し、オイル消費を抑えられる。

【0056】請求項3記載の発明は、請求項2記載の発明において、デッキ補強部はその上流側端部をウォータジャケットの上下方向について略中央部に配置するとともに、その上流側端部から下流側端部にかけてウォータジャケットの上下方向に連続して拡がる形状としたため、デッキ補強部はウォータジャケットを流れる冷却水にシリンダ接合凹部に面して互に対向して旋回する一対の渦流を生起し、シリンダ接合凹部に沿って流れる冷却水の流速を高めて、シリンダ壁部の温度分布を均一化することができる。

【0057】請求項4記載の発明は、上部がシリンダヘッドに接合され、シリンダヘッド側に開放してなるウォータジャケットを画成するシリンダ壁部とブロック外壁部を備え、シリンダ壁部とブロック外壁部をウォータジャケット内の途中で一体的に結合するデッキ補強部を備える水冷式内燃機関のシリンダブロックの製造方法において、シリンダブロックを鋳造により一体成形し、シリンダブロックの鋳造時にウォータジャケットを成形する主型に、デッキ補強部を成形する空洞部を形成しシリンダブロックを鋳造した後主型を分解あるいは溶解して取り除く構成としたため、ウォータジャケットを成形する中子を主型内に組み付ける必要がなく、しかも鋳砂抜き穴を設ける必要がないというオープンデッキ型シリンダブロックの持つ生産性の良さが損なわれることがない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を示すシリンダブロックの平面図。

【図2】同じく図1のA-A線に沿うシリンダブロックの断面図。

【図3】同じく図1の矢印B方向から見たシリンダブロックの側面図。

【図4】同じくシリンダブロックの鋳造時に用いられる主型の斜視図。

10 【図5】同じくV字状のデッキ補強部を設けたウォータジャケットにおける冷却水の流速の分布図および熱伝達率の分布図。

【図6】比較例としてデッキ補強部を持たないウォータジャケットにおける冷却水の流速の分布図および熱伝達率の分布図。

【図7】比較例として円形のデッキ補強部を設けたウォータジャケットにおける冷却水の流速の分布図および熱伝達率の分布図。

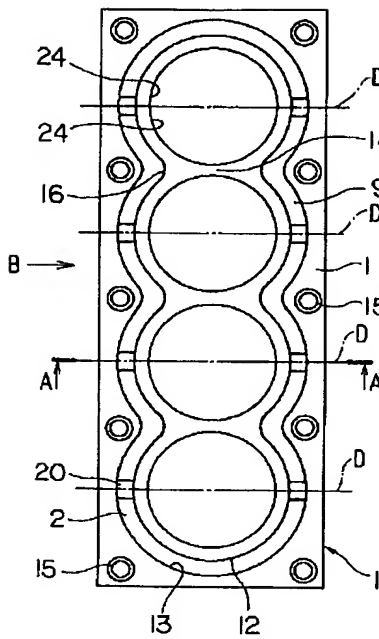
【図8】従来例を示すシリンダブロックの断面図。

20 【図9】同じくシリンダブロックの平面図。

【符号の説明】

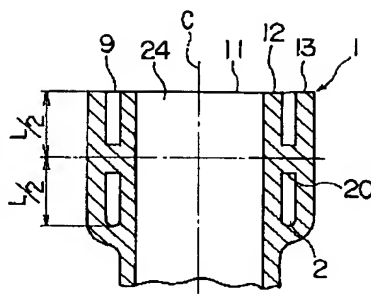
- 1 シリンダブロック
- 2 ウォータジャケット
- 5 ウォータジャケット入口
- 9 ウォータジャケット開口部
- 11 デッキ部
- 12 シリンダ壁部
- 13 ブロック外壁部
- 14 シリンダ間接合部
- 30 16 シリンダ接合凹部
- 20 デッキ補強部
- 21 上流側端部
- 22 a 下流側端部
- 23 a 下流側端部
- 24 シリンダボア
- 30 主型
- 31 ウォータジャケット型部
- 32 空洞部

【図 1】



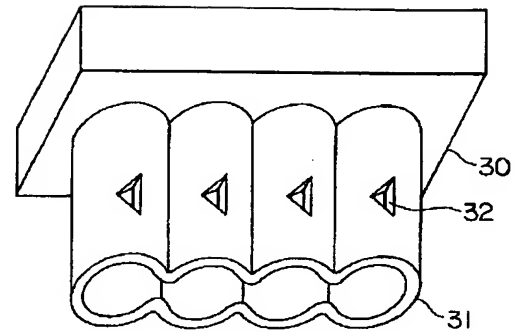
- 1 シリンダブロック
- 2 ウォータジャケット
- 9 ウォータジャケット開口部
- 11 デッキ部
- 12 シリンダ壁部
- 13 ブロック外壁部
- 14 シリンダ間接合部
- 15 シリンダ接合凹部
- 16 シリンダ接合凹部
- 20 デッキ補強部
- 24 シリンダボア

【図 2】



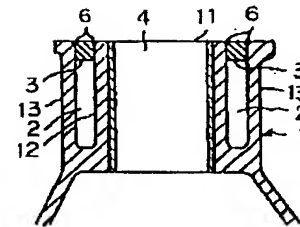
- 1 シリンダブロック
- 2 ウォータジャケット
- 9 ウォータジャケット開口部
- 11 デッキ部
- 12 シリンダ壁部
- 13 ブロック外壁部
- 20 デッキ補強部
- 24 シリンダボア

【図 4】

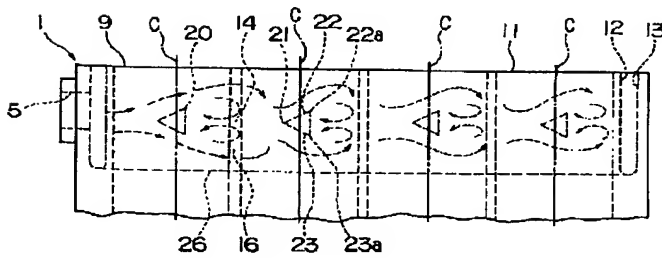


- 30 主型
- 31 ウォータジャケット型部
- 32 空洞部

【図 8】



【図 3】

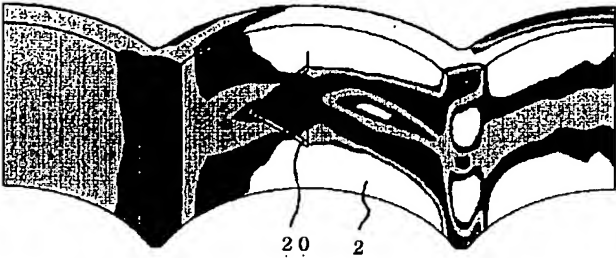


- 1 シリンダブロック
- 2 ウォータジャケット
- 5 ウォータジャケット入口
- 9 ウォータジャケット開口部
- 11 デッキ部
- 12 シリンダ壁部
- 13 ブロック外壁部
- 14 シリンダ間接合部
- 16 シリンダ接合凹部
- 20 デッキ補強部
- 21 上流側端部
- 22 下流側端部
- 22a 下流側端部
- 23 下流側端部
- 23a 下流側端部
- 26 下流側端部

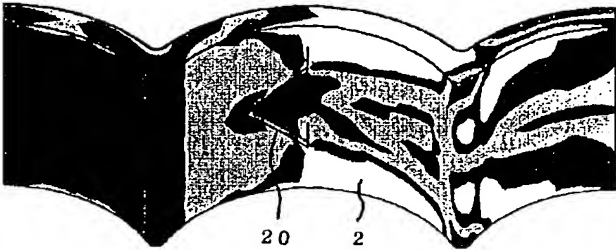


【図 5】

(a) 流速分布図

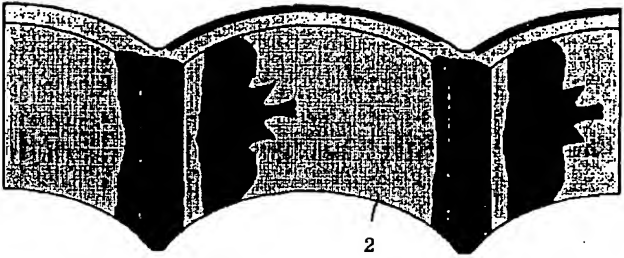


(b) 熱伝達率分布図

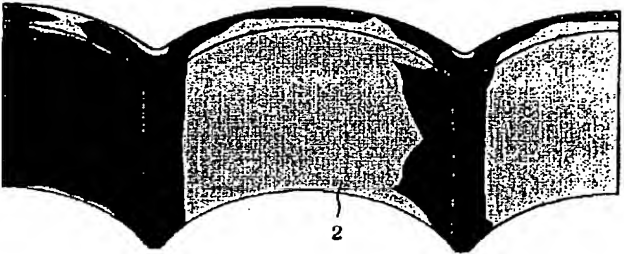


【図 6】

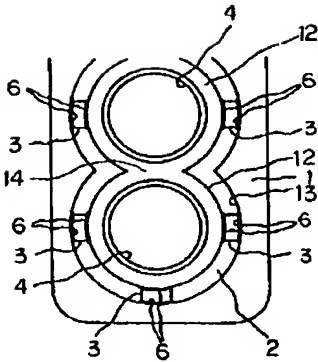
(a) 流速分布図



(b) 熱伝達率分布図

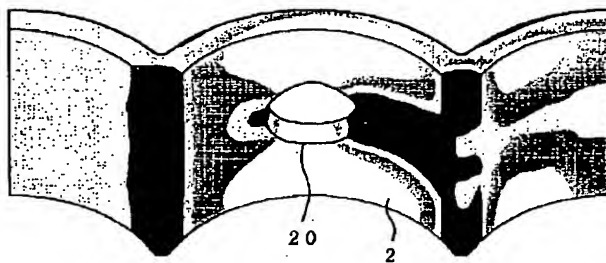


【図 9】



【図 7】

(a) 流速分布図



(b) 熱伝達率分布図

